

Peter Winker

## Von Hamburgern, Ameisen und dem Dollar-Wechselkurs\*

### Einige Beobachtungen zur Einführung

„Finanzkrise“ lautete das Wort des Jahres 2008. Für eine abschließende Analyse der Ursachen oder gar der Folgen dieser Finanzkrise ist es zwar noch zu früh. Mit Sicherheit lässt sich aber schon jetzt festhalten, dass ein wesentlicher Aspekt der Finanzkrise in sich schnell ändernden Werten von Finanzanlagen bestand und in der damit verbundenen Schwierigkeit, deren „echte“ Werte zu bestimmen. Insbesondere wird in diesem Zusammenhang auf die – zumindest aus heutiger Sicht – zu hohe Bewertung von amerikanischen Immobilien hingewiesen. Allerdings galten diese Bewertungen als durchaus angemessen, solange die Preise der Immobilien von Jahr zu Jahr in schwindelerregende Höhen stiegen. Welcher Preis für Finanzanlagen ist also der „richtige“? Woran können, woran sollten sich die Akteure auf den Finanzmärkten orientieren?

Mit der Suche nach Antworten auf diese Frage haben sich nicht zuletzt auch viele Forscher aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften beschäftigt. Dabei ist über die Jahre eine recht umfangreiche wissenschaftliche Literatur entstanden, die durchaus interessante Einblicke erlaubt. Allerdings liegen damit noch keine umfassenden oder gar abschließenden Antworten auf die Frage vor, wie Finanzanlagen tatsächlich bewertet werden. Gleichzeitig können nicht nur in der aktuellen Finanzkrise Preisänderungen auf Finanzmärkten beobachtet werden, die nicht mit streng rationalem Verhalten der Akteure und damit auch nicht mit

den meisten gängigen theoretischen Modellen erklärbar sind.

Der Fokus dieses Beitrags liegt auf der Entwicklung von Wechselkursen, wobei der Wechselkurs zwischen US-Dollar und Euro als Beispiel dient. Daher sollen einige der typischen, auch für die Veränderungen dieses „Preises“ beobachtbaren Phänomene kurz erläutert werden. Abb. 1 stellt zunächst die Entwicklung des Wechselkurses von US-Dollar zu DM beziehungsweise Euro von 1953 bis Ende 2008 dar. Für die Zeit vor der Einführung des Euro wurden dabei die Wechselkurse auf DM-Basis mit dem unwiderruflichen Euro-Umrechnungkurs von 1,95583 DM/Euro in hypothetische Wechselkurse auf Euro-Basis umgerechnet.

Als erstes fällt die im Vergleich sehr ruhige Periode bis zu Beginn der 1970er Jahre auf. Diese war durch das auf einer Konferenz im amerikanischen Bretton Woods im Jahr 1944 vereinbarte Wechselkursregime bedingt. In der Vereinbarung von Bretton Woods wurden die Wechselkurse zwischen den beteiligten Ländern mehr oder weniger festgeschrieben. Als Anker fungierte der US-Dollar, für den selbst wiederum eine Golddeckung gegeben war. Nach dem Auseinanderbrechen dieser zwischenstaatlichen Vereinbarung zeigt der Wechselkurs eine deutlich ansteigende kurz- und mittelfristige Schwankungsbreite (Volatilität). Neben sehr starken kurzfristigen Schwankungen fallen auch die ausgeprägten Bewegungen im mittelfristigen Bereich ins Auge. Auf die deutliche Abwertung des Dollar relativ zur DM bis Anfang der 1980er Jahre folgte eine massive Aufwertung bis 1985. Danach dauerte es lediglich zwei Jahre, bis das Niveau von 1980 wieder erreicht war. Auch die Veränderungen am aktuellen Rand, der Rückgang des Wechselkurses von über 1,50 auf unter 1,30 Dollar pro Euro binnen weni-

\* Vortrag bei der Mitgliederversammlung der GHG am 1. Juli 2008. Für hilfreiche Kommentare zu einer ersten Fassung dieses Beitrags bin ich Elke Dünnhoff, Henning Fischer und Manfred Gilli zu Dank verpflichtet. Alle verbliebenen Unklarheiten der Darstellung gehen natürlich alleine zu meinen Lasten.

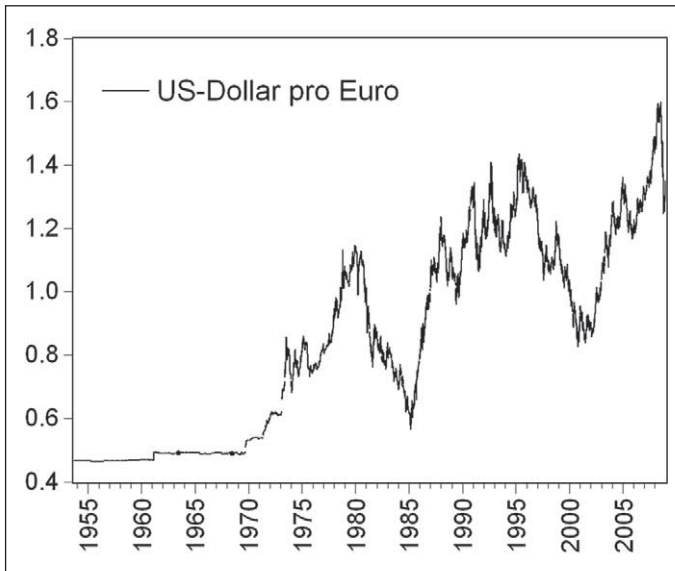


Abb. 1: Wechselkurs US-Dollar zu Euro 1953–2008

ger Monate waren im historischen Vergleich enorm. Ein ähnlich starkes Ansteigen der Preise für Finanzmarktanlagen mit anschließendem mindestens ebenso rapiden Verfall lässt sich immer wieder auch für Aktien (Neuer Markt 2001), Rohstoffe (Öl und Gold) und andere Anlagekategorien finden. Als Bezeichnung für dieses Phänomen hat sich der Begriff der „Blase“ eingebürgert, die schließlich „platzt“. Eine der ältesten bekannten Blasen ist die für holländische Tulpenzwiebeln in der Mitte des 17. Jahrhunderts. Auch die jüngere Entwicklung auf dem amerikanischen Immobilienmarkt lässt sich wohl als Blase bezeichnen, wobei neben den Immobilienpreisen selbst auch die daran gekoppelten Hypotheken und wiederum daraus konstruierte Kreditderivate betroffen sind.

Nicht unmittelbar aus Abb. 1 abzulesen sind weitere Eigenschaften von Finanzmarktzeitreihen. Insbesondere zwei Charakteristika gelten dabei als empirisch gut belegte so genannte stilisierte Fakten: Klumpenbildung und dicke Enden. Unter Klumpenbildung fasst man die Beobachtung zusammen, dass auf Perioden mit starken kurzfristigen Schwankungen meist wieder Perioden mit starken Preisänderungen

folgen, während umgekehrt auf ruhige Phasen meist ebenso ruhige Phasen folgen. Wenn man nicht die Reihen selbst, sondern die daraus für eine tägliche Anlage resultierenden Renditen betrachtet (also: wieviel Prozent Gewinn oder Verlust würde man machen, wenn man heute Euro in Dollar tauscht und morgen wieder zurück?), zeigt sich diese Abhängigkeit in so genannten „Klumpen“. Abb. 2 zeigt die täglichen Wechselkursrenditen für den US-Dollar relativ zum Euro seit 1999. Deutlich erkennbar sind die Klumpen hoher Volatilität (großer

Schwankungsbreiten) z. B. im Jahr 2000, aber auch Phasen sehr geringer Ausschläge wie zu Beginn des Jahres 2002 oder Ende 2006 bis Mitte 2007. Zuletzt ist seit Mitte 2008 wieder eine hoch volatile Periode festzustellen.

Fasst man die täglichen Renditen der Wechselkurse als mehr oder weniger zufällige Ereignisse auf, kann man die zufälligen Realisierungen durch ihre Verteilungsfunktion beschreiben. Diese gibt an, wie wahrscheinlich bestimmte Ausprägungen sind, d.h. wie oft man beispielsweise Renditen unter  $-2\%$  oder über  $2\%$  erwarten muss. Derartige Zufallsverteilungen lassen sich für viele Phänomene – auch in den Wirtschaftswissenschaften – gut durch die so genannte Normalverteilung abbilden, die dem einen oder anderen Leser noch von der Vorderseite des 10-Mark-Scheins als „Gaußsche Glockenkurve“ bekannt sein mag. Im Vergleich mit dieser „normalen“ Verteilung weisen die Renditen von Finanzmarktzeitreihen zu oft extreme Ausschläge auf, während gleichzeitig auch zu oft ganz geringe Ausschläge auftreten. Mit anderen Worten, bei im Durchschnitt gleichen Renditen und gleicher Volatilität sind extreme Ereignisse häufiger. Die Bezeichnung „dicke Enden“ ist dabei allerdings weniger den ökonomischen

Implikationen geschuldet, die das „dicke Ende“ einer Finanzkrise darstellen kann, sondern der graphischen Darstellung der Verteilung. Wir halten also fest, dass Finanzmarktzeitreihen gelegentlich Blasen werfen, Klumpen bilden und dicke Enden aufweisen. Dies gilt insbesondere auch für Wechselkursdaten und stellt die Ökonomen vor das Problem, diese Eigenschaften modelltheoretisch zu begründen.

### Das Problem der Ökonomen

Das Problem der Ökonomen besteht gerade in den zuletzt beschriebenen Eigenschaften von Wechselkursdaten. Es gibt zwar eine Reihe von theoretischen Modellen, die zumindest auf längere Sicht hin eine plausible Erklärung für die mögliche Entwicklung von Wechselkursen liefern. Allerdings erweisen sich diese Modelle kurz- bis mittelfristig als weitgehend ungeeignet, um die empirische Entwicklung nachzuzeichnen, geschweige denn, um sie zu prognostizieren. Hinzu kommt, dass die Modelle die eben aufgeführten spezifischen Charakteristika realer Wechselkursdaten, also das Entstehen und Platzen von Blasen, die Bildung von Klumpen und die Existenz dicker Enden, nicht darstellen können.

Bevor wir uns diesen Problemen zuwenden, soll zunächst erst einmal eines der grundlegenden theoretischen Modelle kurz vorgestellt werden, das zumindest auf den ersten Blick recht plausibel wirkt. Es handelt sich um das Modell der so genannten Kaufkraftparität. Dabei wird unterstellt, dass potenzielle Konsumenten die Wahl haben, ob sie im Inland oder Ausland einkaufen wollen. Wenn sie im Ausland kaufen, müssen sie den dortigen Preis mit dem aktuellen Wechselkurs in die heimische Währung umrechnen, um einen sinnvollen Vergleich anstellen zu können.

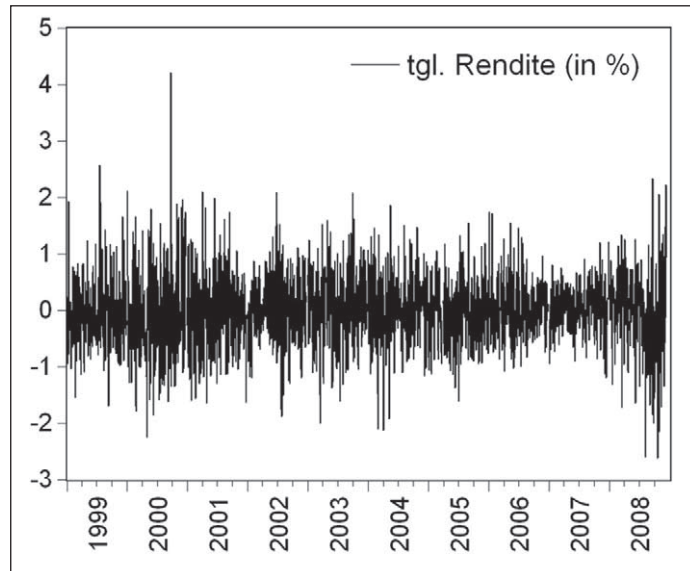


Abb. 2: Tägliche Wechselkursrenditen 1999–2008

In Abb. 3 wird diese Idee am Beispiel eines Big Mac skizziert. Natürlich ist dieses Beispiel nicht unbedingt besonders realistisch. Auf einige Einwände wird in der Folge noch eingegangen werden. Allerdings dient es häufig als Illustration, weil das Produkt den meisten Lesern geläufig sein dürfte, nahezu überall auf der Welt in identischer Form angeboten wird und außerdem die Preise vergleichsweise einfach zu erheben sind. Dem Beispiel in Abb. 3 liegen die Informationen für August 2007 zugrunde.

Demnach kostete ein Big Mac im August 2007 im Durchschnitt in den USA 3,41 \$, während er in der Eurozone für durchschnittlich 3,09 € zu haben war. Nach der Kaufkraftparitätentheorie müssten alle Europäer ihre Big Macs in den USA kaufen, wenn sie dort nach Wechselkursumrechnung günstiger sind, oder es kämen umgekehrt alle Amerikaner nach Europa, wenn dort die Preise nach Umrechnung günstiger wären.

Dieses Verhalten der Konsumenten würde zu Preisanpassungen in den betroffenen Ländern führen, bis sich in einer gleichgewichtigen Situation die Preise nach Umrechnung gerade einander entsprechen. Dann wären 3,41 \$ in ihrer Kaufkraft vergleichbar mit 3,09 €. Als



Abb. 3: Big-Mac-Preise und Kaufkraftparität (August 2007)

gleichgewichtigen Wechselkurs berechnet man daraus unmittelbar  $1 \text{ €} \sim 3,41 / 3,09 \text{ \$}$   $\sim 1,10 \text{ \$}$ . Dieser Wechselkurs, der sich aus der Kaufkraftparitätentheorie zumindest langfristig ergeben sollte, lag allerdings erheblich unter dem tatsächlichen Wechselkurs, der im August 2007 1,45 \$ pro Euro betrug und sich auch bis Sommer 2008 nicht in die „richtige“ Richtung bewegt hat.

Allerdings könnte man auf der Basis dieser Beobachtungen eine naive Prognose abgeben: Wenn der aktuelle Wechselkurs über dem der Big-Mac-Parität liegt, erwartet man einen Rückgang, liegt er darunter, einen Anstieg des Wechselkurses. Eine derartig schlichte Prognose hätte in den vergangenen Jahren mittelfristig immerhin einen Teil der tatsächlichen Wechselkursentwicklung vorhersagen können. Auch im aktuellen Fall wäre diese Prognose zutreffend gewesen, wie die Entwicklung des Wechselkurses zwischen Dollar und Euro in der zweiten Jahreshälfte 2008 gezeigt hat.

Wie bereits angesprochen, lässt sich ohne weiteres eine ganze Reihe von Gründen aufzählen, warum es mit der Kaufkraftparitätentheorie in der präsentierten schlichten Form nicht gelin-

gen kann, die tatsächliche Wechselkursentwicklung zu erklären. Insbesondere gibt es sicher nicht nur ein Produkt wie den Big Mac, sondern derer viele. Davon sind einige eher zum Handel über den Atlantik hinweg geeignet als andere – wer würde beispielsweise für einen Big Mac den weiten Weg antreten? Und dann gibt es noch Steuern, Zoll und andere Handelsschranken (der Import eines Big Mac dürfte beispielsweise schon daran scheitern, dass die private Einfuhr von Fleischprodukten aus nicht zur EU gehörenden Ländern grundsätzlich nicht erlaubt ist). Anstelle von realen Gütern bietet sich daher vielleicht eher die Betrachtung von Geldströmen an. Geld lässt sich deutlich leichter transferieren als ein Big Mac. Statt in Deutschland eine Bundesanleihe im Wert von 1000 € zu kaufen, kann der Betrag in Dollar getauscht, in den USA in eine Staatsanleihe angelegt und nach deren Fälligkeit wieder in Euro zurückgetauscht werden. Man würde erwarten, dass die daraus resultierende Verzinsung in beiden Fällen ungefähr die gleiche ist. Das auf dieser Annahme basierende Modell der Wechselkursentwicklung heißt daher auch die Zinsparitätentheorie. Diese ist in ihrem Er-

klärungsgehalt der Kaufkraftparitätentheorie jedoch auch nicht unbedingt überlegen.

Beide Modelle schaffen es jedenfalls nicht, die drei typischen Charakteristika hervorzubringen, die oben beschrieben wurden: Blasen, Klumpen und dicke Enden. Offenbar bedarf es dafür einer anderen Idee.

## Die Ameisen als Modell

Damit kommen wir zur dritten Komponente des Titels dieses Beitrags, den Ameisen. Anstatt zu versuchen, die Preise auf Finanzmärkten direkt auf fundamentale Gesetzmäßigkeiten zurückzuführen, könnte man versuchen, das Verhalten der Akteure (Agenten) selbst zu modellieren. Der Modelltyp, der direkt auf diesem individuellen Verhalten basiert, wird daher auch als Klasse der agenten-basierten Modelle bezeichnet. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich die Agenten nicht völlig unabhängig voneinander verhalten. Zumindest wirken sie durch ihr Verhalten auf die Marktpreise ein und reagieren auch wieder auf diese. Es findet also eine Kommunikation über den Markt statt. Außerdem bleibt es den Anlegern überlassen, ihre Strategie zu wählen und anzupassen, wie es ihnen sinnvoll erscheint. Und hier setzt die Analogie zu den Ameisen ein.

Die Beobachtung von Ameisenstaaten hat gezeigt, dass diese durch eine relativ schlichte, im Ergebnis aber sehr effiziente Form der Kommunikation zu ihren Futterquellen finden. Zunächst ziehen die Ameisen nahezu ziellos von ihrem Nest los, wobei sie eine feine Duftspur hinterlassen. Stoßen sie bei ihrer Suche auf eine Futterquelle, kehren sie zum Nest zurück. Dabei verstärkt sich die ausgelegte Duftspur. Weitere Ameisen, die das Nest verlassen, werden nun bevorzugt dieser Spur folgen, so dass sich eine gegenseitige Verstärkung von immer mehr Duftspuren und erfolgreicher Futtersuche ergibt, bis die Futterquelle irgendwann erschöpft ist.

Zwei Aspekte dieses Verhaltens lassen sich auch in ein Modell für Finanzmärkte übertragen. Erstens verhalten sich nicht alle Ameisen immer gleich. Zweitens gibt es eine Tendenz, sich den scheinbar erfolgreichen Individuen anzuschlie-

Ben. In einer noch einfacheren Variante, die nicht mehr ganz der Analogie der Ameisen entspricht, wird unterstellt, dass man sich der Meinung des Erstbesten, der einem über den Weg läuft, mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit anschließt. Eines der ersten Modelle, die auf individuellem Verhalten derartiger Agenten basieren, wurde Anfang der 1990er Jahre von Alan Kirman (1991, 1993) vorgestellt. Inzwischen gibt es eine Vielzahl von Erweiterungen des Ansatzes. Hier soll nur die einfachste Variante vorgestellt werden, um die Idee zu erläutern.

In der Grundvariante des Modells von Kirman gibt es zwei Regeln, denen Anleger folgen können. Entweder sie folgen einem fundamentalen Modell, gehen also beispielsweise davon aus, dass sich der Wechselkurs an das durch die Kaufkraftparität definierte Niveau anpassen wird. Oder aber sie gehören zur Gruppe der so genannten Chartisten, die unterstellen, dass sich der Trend der Vergangenheit auch in Zukunft fortsetzen wird. Es liegt auf der Hand, dass es gerade diese Gruppe der Anleger ist, welche die Blasen wachsen lässt.

Die wesentliche Innovation des Ansatzes von Kirman bestand jedoch nicht in der Modellierung von zwei unterschiedlichen Typen von Anlegern, sondern in der Annahme, dass sich dieses Verhalten auch ändern kann. Dafür sieht das Modell zwei Mechanismen vor. Erstens treffen immer wieder Anleger zufällig aufeinander, wobei der eine der beiden mit einer festgelegten Wahrscheinlichkeit das Verhalten des anderen imitieren wird. Intuitiv wird dadurch die Situation abgebildet, dass Sie vom Nachbarn erfahren, wie sich sein Vermögen am Neuen Markt von Tag zu Tag erhöht, und deshalb seine Anlagestrategie übernehmen. Bleibt zu hoffen, dass Sie diese Strategie dann rechtzeitig wieder aufgeben haben. Eine Chance dazu bietet der zweite Mechanismus, die Mutation, die mit einer ebenfalls festgelegten kleinen Wahrscheinlichkeit jedem Anleger die „Erleuchtung“ bescheren kann, dass es besser wäre, eine andere Strategie zu wählen. Natürlich gibt es auch hier keine Garantie, dass die „Erleuchtung“ zum richtigen Zeitpunkt in die richtige Richtung führt.

Offensichtlich kann das skizzierte, extrem vereinfachte Modell nicht in der Lage sein, den exakten Verlauf der Wechselkursentwicklung nachzuzeichnen. Gegenüber den oben vorgestellten theoretischen Ansätzen hat es jedoch den großen Vorteil, dass damit alle wesentlichen Charakteristika von Finanzmarktzeitreihen nachgebildet werden können. Mit anderen Worten, dieses einfache Modell kann Blasen erzeugen, Klumpen bilden und dicke Enden aufweisen und damit insbesondere im Hinblick auf kurzfristige Phänomene erheblich mehr leisten als die klassischen Ansätze wie die Kaufkraft- oder Zinsparitätentheorie.

Diese knappe Skizze der Idee agenten-basierter Modelle ist sicher nicht geeignet, ein tiefer gehendes Verständnis der Methode zu vermitteln. Außerdem soll an dieser Stelle auch nicht auf die ganze Breite möglicher Anwendungen der agenten-basierten Modelle eingegangen werden. Der interessierte Leser kann aber einige interessante Anwendungen auf gesamtwirtschaftliche Zusammenhänge, Innovationsverhalten, Verkehr und Stromnetze und natürlich auch auf Finanzmärkte in einem kürzlich erschienenen Themenheft der Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik (LeBaron/Winker, 2008) finden.

## **Modell und Realität**

Vor den Schlussfolgerungen möchte ich diese Ausführungen abrunden mit einigen Anmerkungen zum Zusammenhang von Modell und Realität. Bevor man ein Modell einsetzen kann, um die aktuelle Situation zu analysieren, eine Prognose über die wahrscheinliche zukünftige Entwicklung abzugeben oder spezifische politische Maßnahmen zu empfehlen, sollte das Modell zunächst einer Überprüfung unterzogen werden. Insbesondere ist zu testen, inwieweit es die relevanten Eigenschaften des betrachteten Phänomens darstellen kann.

Für das Beispiel der Wechselkursentwicklung erscheint es nahe liegend, wie die klassischen Theorien einer solchen Prüfung unterzogen werden können. Wenn, wie im Beispiel aus Abb. 3, der aktuelle Wechselkurs von dem durch das Modell prognostizierten abweicht, sollte man zu-

mindest eine Anpassung in die richtige Richtung erwarten dürfen. Ob diese in der Vergangenheit stattfand, lässt sich mit statistischen Verfahren prüfen. Als Ergebnis würde man feststellen, dass es von der Tendenz her in der Regel mittelfristig eine Anpassung in die richtige Richtung gab, dass diese allerdings relativ langsam und unvollständig erfolgte. Damit ist der Erklärungsgehalt des Modells zwar nicht gleich null, aber eben durchaus noch steigerungsfähig.

Eine vergleichbare Überprüfung eines agenten-basierten Modells ist nicht so einfach. Tatsächlich fehlt bislang eine einheitliche Methode zu diesem Zweck. Da diese Modelle nicht primär das Ziel haben, die tatsächliche Wechselkursentwicklung zu beschreiben, sondern eher deren typische Charakteristika, liefern sie keine Resultate, die für einen direkten Vergleich mit den realen Daten geeignet wären. Daher bedient man sich in diesem Fall eines indirekten Ansatzes. Dieser konzentriert sich auf die Frage, mit welcher Genauigkeit das Modell bestimmte Eigenschaften der realen Daten reproduzieren kann. Vereinfacht ausgedrückt: Erzeugt das Modell genauso oft und genauso große Blasen wie der reale Markt? Fällt die Klumpenbildung vergleichbar aus? Und sind auch die Enden genauso dick wie in der Realität? All diese statistischen Eigenschaften können sowohl für die realen Daten als auch für die simulierten Daten durch statistische Maßzahlen ausgedrückt werden, deren Vergleich dann die gewünschte Auskunft liefert. Im Idealfall wären dabei alle Werte für simulierte und reale Daten gleich.

Das Ergebnis des Vergleichs der Eigenschaften realer und durch das Modell simulierter Daten hängt nicht allein vom gewählten Modell ab. Vielmehr wird auch die Festsetzung der Werte bestimmter Parameter des Modells eine Rolle spielen. Zwei der zentralen Parameter des skizzierten Modells von Alan Kirman sind beispielsweise die Wahrscheinlichkeit, mit der man sich bei einem zufälligen Treffen von der Strategie des anderen überzeugen lässt, und die Wahrscheinlichkeit einer Mutation (der plötzlichen Erleuchtung). Es ist durchaus vorstellbar, dass unterschiedliche Werte für diese Parameter andere Eigenschaften des Modells erzeugen. Wenn beispielsweise gar keine Mutationen



auftreten würden, könnte es sein, dass die Agenten im Modell irgendwann alle vom gleichen Typ sind. Wenn dies der fundamentalistische Typ ist, würden sehr ruhige Wechselkursreihen resultieren. Wenn es der chartistische Typ wäre, könnten Blasen für immer wachsen. Beides entspricht nicht den realen Beobachtungen, was für eine von null verschiedene Mutationsrate spricht. Das

Ziel besteht also darin, genau die Werte für die Parameter des Modells zu wählen, die zu einer möglichst guten Übereinstimmung von Modell und realen Daten führen. Diese Rückkopplung ist in Abb. 4 durch den Pfeil dargestellt, der von der Box „Vergleich“ zurück zur Box „agenten-basiertes Modell“ führt. Man spricht dann auch von einer „Schätzung“ der Parameter. Der vorgestellte Ansatz wird als indirekte simulierte Momentenmethode bezeichnet.

Erschwert wird dieses Unterfangen in der praktischen Umsetzung dadurch, dass zwar die Werte der gewählten Maße für die realen Wechselkursdaten in einem bestimmten historischen Zeitraum eindeutig bestimmbar sind, dieselben Maße für die simulierten Zeitreihen des Modells bei jeder Wiederholung jedoch etwas anders ausfallen können. Dies liegt an den zufälligen Komponenten des Modells (Überzeugungswahrscheinlichkeit, Mutationswahrscheinlichkeit). Daher muss das Modell öfter simuliert werden, um dann mit den durchschnittlichen Werten für die statistischen Maße weiter zu verfahren.

Mit den rechentechnischen Komplikationen und Ansätzen zu deren Lösung möchte ich die Leser an dieser Stelle nicht aufhalten, sie werden beispielsweise in Winker/Gilli/Jeleskovic (2007) ausführlicher diskutiert. Wichtig erscheint mir jedoch der Hinweis, dass die Methode noch in ihren Kinderschuhen steckt. Von daher ist es wenig überraschend, dass derzeit noch keine Aussage darüber möglich ist, ob mit den vorgestellten Modellansätzen tatsäch-

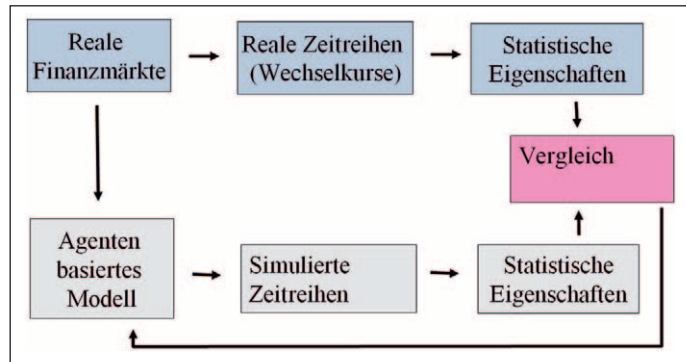


Abb. 4: Validierung agenten-basierter Modelle

lich eine bessere Modellierung von Wechselkurszeitreihen oder anderen Finanzmarktzeitreihen möglich sein wird. Zumindest hilft die Klasse der agenten-basierten Modelle jedoch, unser Verständnis über die Ursachen und Auswirkungen großer Veränderungen auf den Finanzmärkten zu verbessern.

## Schlussfolgerungen

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der Nutzen der klassischen ökonomischen Ansätze zum Verständnis kurzfristiger Entwicklungen auf Finanzmärkten häufig sehr begrenzt ist. Außerdem eignen sich diese Theorien auch nicht, die Wirkungen möglicher institutioneller Eingriffe in das Geschehen auf Finanzmärkten zu analysieren. So wird beispielsweise eine so genannte Tobin-Steuer auf Devisentransaktionen vorgeschlagen, um die kurzfristige Spekulation und die daraus resultierenden Schwankungen auf dem Devisenmarkt zu reduzieren. Offenbar macht eine solche Steuer im klassischen Modell wenig Sinn, in dem Devisentransaktionen ausschließlich durchgeführt werden, um den Handel zwischen Ländern zu realisieren. In diesem Fall würde eine solche Steuer nur den Kauf des Big Mac jenseits des Atlantiks verteuern, was zumindest bei anderen Gütern nicht unbedingt im Interesse der Konsumenten sein dürfte.

Gegenüber den klassischen Theorien erlauben die agenten-basierten Modelle realistischere Annahmen über das Verhalten der Akteure. Insbesondere muss nicht davon ausgegangen

werden, dass sich alle Marktteilnehmer immer gleich verhalten. Stattdessen können unterschiedliche Verhaltensregeln unterstellt werden, die entweder recht einfach konzipiert sind wie im hier vorgestellten Beispiel oder aber das Ergebnis komplexerer Lernvorgänge sind, die dann ebenfalls Teil des Modells werden. Natürlich entsteht hierdurch eine deutlich höhere Komplexität der Modellierung, da man im Prinzip nahezu beliebig viele, mehr oder weniger sinnvolle Verhaltensmuster unterstellen kann. Dazu kommt noch, dass es ebenfalls realistisch ist, wie im hier vorgestellten Modell anzunehmen, dass sich das Verhalten im Zeitablauf ändern kann. Wiederum kann diese Änderung eher einem schlichten Zufallsmuster folgen oder ebenfalls das Ergebnis eines komplexen Lernprozesses sein, indem man beispielsweise unterstellt, dass Strategien, die sich in der Vergangenheit als erfolgreich herausgestellt haben, eine höhere Wahrscheinlichkeit aufweisen, auch in Zukunft angewandt zu werden. Man erkaufte sich die höhere Realitätsnähe der Modelle somit mit einem erheblich höheren Komplexitätsgrad, was sich insbesondere für die Quantifizierung der Modellparameter und den Vergleich der Modellgüte mehrerer Modelle als zumindest nicht unproblematisch herausstellt. Im vorliegenden Beitrag konnte lediglich eine grobe Idee vermittelt werden, wie mit diesem Problem methodisch umgegangen werden kann. Die Forschung dazu steht aber eher noch am Anfang. Wenn diese Probleme jedoch zumindest teilweise in den Griff zu bekommen sind, erhält man eine neue Modellklasse, die neue Analysen erlaubt. Wahrscheinlich wird es zwar auch mit diesen Modellen nicht gelingen, perfekte Prognosen über die Entwicklung der Wechselkurse abzuliefern. Würde dies gelingen, wäre der Autor ein gemachter Mann und würde sich hüten, sein Wissen mit anderen zu teilen. Allerdings könnte die Schätzung der Modelle eines Tages Aussagen darüber erlauben, in welchem Zustand sich ein Markt aktuell befindet, das heißt, welche Art von Strategien domi-

nieren. Das Entstehen einer Blase könnte damit nicht erst im Nachhinein diagnostiziert werden, sondern schon, während diese noch im Wachsen ist. Wichtiger vielleicht noch als derartige Aussagen ist aber die Option, empirisch valide Modelle dieses Typus zu nutzen, um die Effekte institutioneller Eingriffe zu analysieren. Beispielsweise kann man in einem solchen Modell sinnvoll die Frage stellen, ob eine Tobin-Steuer grundsätzlich geeignet wäre, die Häufigkeit des Entstehens und das Ausmaß von Blasen zu reduzieren. Beispiele für solche Analysen finden sich bei Westerhoff (2008).

Wie nicht unüblich am Schluss einer Abhandlung über einen relativ jungen Forschungszweig, kann es kein abschließendes Urteil darüber geben, ob der Ansatz anderen Methoden überlegen ist oder nicht. Es lässt sich aber sicher festhalten, dass agenten-basierte Modelle neue Einsichten über die Funktionsweise (nicht nur) von Finanzmärkten liefern können. Damit steckt auf jeden Fall Potential in den vorgestellten Ideen. Dieses Potential zu realisieren wird die Aufgabe zukünftiger Forschungsarbeiten sein. Vielleicht wird es dann auch möglich sein, in Zukunft die ersten Anzeichen von drohenden Finanzmarktkrisen früher zu erkennen und geeignete institutionelle Maßnahmen zu deren Verhinderung zu finden.

#### *Literatur:*

- Kirman, A. (1991): Epidemics of opinion and speculative bubbles in financial markets. In: M. Taylor (Hrsg.): *Money and Financial Markets*. Macmillan, S. 354–368.
- Kirman, A. (1993): Ants, rationality, and recruitment. In: *Quarterly Journal of Economics* 108, S. 137–156.
- LeBaron, B.; Winker, P. (2008): Introduction to Special Issues on Agent Based Models in Economic Policy Advice. In: *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* 228, S. 141–147.
- Westerhoff, F. (2008): Regulation of financial markets: Some First Insights from Agent-Based Models. In: *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* 228, S. 195–227.
- Winker, P.; Gilli, M.; Jeleskovic, V. (2007): An Objective Function for Simulation Based Inference on Exchange Rate Data. In: *Journal of Economic Interaction and Co-ordination* 2, S. 125–145.